



RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 169 075** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) Int. Cl.<sup>7</sup> **B 29 B 17/00, B 03 B 9/06, B**  
**02 C 23/08**

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

- (21), (22) Application: 99110378/12, 24.10.1997  
(24) Effective date for property rights: 24.10.1997  
(30) Priority: 25.10.1996 DE 19644437.3  
(43) Application published: 20.03.2001  
(46) Date of publication: 20.06.2001  
(85) Commencement of national phase: 25.05.1999  
(86) PCT application:  
EP 97/05896 (24.10.1997)  
(87) PCT publication:  
WO 98/18607 (07.05.1998)  
(98) Mail address:  
101000, Moskva, Mal'j Zlatoustinskij per.,  
d.10, kv.15, "EVROMARKPAT", Veselitskoj i.A.

- (71) Applicant:  
DER GRJUNE PUNKT-DUALES SYSTEM  
DOJCHLAND AKTsiENGEZEL'SHAFT (DE)  
(72) Inventor: Khajnts KhOBERG (DE),  
Ioakhim KRISTIANI (DE), Mikhael' LANGEN  
(DE), Martin BENDER (DE)  
(73) Proprietor:  
DER GRJUNE PUNKT-DUALES SYSTEM  
DOJCHLAND AKTsiENGEZEL'SHAFT (DE)  
(74) Representative:  
Veselitskaja Irina Aleksandrovna

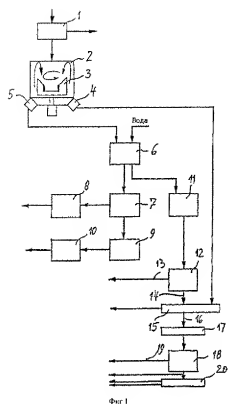
(54) **METHOD FOR PRIMARY PROCESSING OF WASTE AT LEAST PARTIALLY CONTAINING SECONDARILY UTILIZED RAW MATERIAL**

(57) Abstract:  
FIELD: processing of waste. SUBSTANCE:  
big plastic waste contained in the waste is  
coarsely milled, suspension is formed of  
soluble waste. Heavy fraction is extracted  
from the suspension, and fine solid waste is  
separated from the suspension. At first the  
waste for primary processing is mechanically  
agitated in water, soluble waste, mainly  
board, is dissolved with formation of  
suspension. Metal waste in the form of heavy  
fraction is extracted from this suspension.  
After that the rest coarsely milled waste,  
mainly plastics, is poured out together with  
the suspension and mechanically separated  
from the suspension. Suspended small solid  
waste is separated in the form of fine  
fraction by dewatering. EFFECT: enhanced  
percentage of extraction of secondary raw  
material at primary processing. 17 cl, 2 dwg

RU 2 169 075 C2

RU 2 169 075 C2

RU 2169075 C2



RU 169075 C2

Изобретение относится к способу первичной переработки отходов, по меньшей мере частично содержащих вторично используемое сырье.

В области утилизации отходов с течением времени удалось добиться того, чтобы предварительная сортировка отходов, образующихся в торговле, промышленности и быту, производилась непосредственно на месте. Такая предварительная сортировка предусматривает разделение отходов в основном на пять групп, а именно, на стекло, бумагу, не подлежащие вторичному использованию отходы, органические отходы, а также отходы с частичным содержанием вторсырья. Содержащие вторсырье отходы образуются главным образом за счет использованной упаковки и включают в основном всевозможные пластмассы и композиционные материалы, поступающие, как правило, в виде покрытого пластмассовой пленкой и/или металлической фольгой картона, а также металлические банки. В данном случае отделение вторсырья от остальных отходов до сих пор производится на сортировочных ленточных транспортерах, где вторсырье типа, например, металлических банок, пластмассовых емкостей, пригодных для захвата рукой комков фольги и пленки и т.п. отсортировывают вручную. Процент извлекаемого при ручной сортировке вторсырья, как очевидно, сравнительно невысок, поскольку отобрать можно лишь ту его часть, которую можно взять рукой в рукавице.

В GB-A 1512257 описан способ извлечения пластмасс из нерасортированных городских отходов, предусматривающий очень сильное измельчение твердой части этих отходов, что позволяет таким образом снять твердую фракцию, в частности составляющие ее пластмассы, с поверхности содержащей тяжелую взвесь суспензии, образующейся на основе остальных растворимых в воде, соответственно вливаемых водных компонентов из всей массы отходов. Недостаток такого решения состоит не только в возникновении проблем, связанных с последующим разделением пластмасс на различные их виды, но и в том, что при разделении указанной тяжелой суспензии на поверхность всплывают не только пластмассовые частицы.

Из EP-A 0570757 известен способ, в котором содержащиеся в основном бумагу отходы для извлечения из них бумажных волокон подвергают первичной переработке в так называемом гидроабразивателе. Отделение состоящей из волоконистой бумажной массы пульпы от содержащихся в загрязненной массе отходов пластмассовых и металлических компонентов, образующих так называемую тяжелую фракцию, происходит еще в гидроабразивателе, вследствие чего разделение данной "тяжелой фракции" на пластмассы и металлы производится на последующей стадии первичной переработки отходов, начинающейся с измельчения этой содержащей пластмассы и металлы тяжелой фракции. Затем измельченную массу необходимо подвергать сортировке, используя трудоемкую технологию.

В GB 2198862 A описан более близкий по техническому решению к предложенному способ первичной переработки отходов, по

меньшей мере частично содержащих вторично используемое сырье, в основном пластмассы, картон, а также металлы, при осуществлении которого содержащиеся в отходах крупные пластмассовые отходы грубо измельчают, из растворимых отходов образуют суспензию, извлекают из суспензии тяжелую фракцию и отделяют от суспензии мелкие твердые отходы.

В основу настоящего изобретения положена задача разработать способ, который позволял бы обеспечить более высокий процент извлечения вторсырья при первичной переработке таких содержащих вторсырье отходов и, следовательно, больший выход этого вторсырья.

Указанная задача решается с помощью предложенного способа первичной переработки отходов, по меньшей мере частично содержащих вторично используемое сырье, в основном пластмассы, картон, а также металлы, при осуществлении которого содержащиеся в отходах крупные пластмассовые отходы грубо измельчают, из растворимых отходов образуют суспензию, извлекают из суспензии тяжелую фракцию и отделяют от суспензии мелкие твердые отходы. Согласно изобретению вначале отходы для их первичной переработки механически перемешивают в воде, при этом растворимые отходы, в основном картон, растворяются с образованием суспензии, из этой суспензии извлекают металлические отходы в виде тяжелой фракции, после чего остальные грубо измельченные твердые отходы, в основном пластмассы, сливают вместе с суспензией и механически отделяют их от суспензии, а суспендированные мелкие твердые отходы обезвоживанием отделяют в виде мелкой фракции. Целесообразно грубо измельченные твердые отходы после отделения от суспензии промывать чистой водой.

Далее грубо измельченные твердые отходы разделяют по их удельному весу в тяжелой среде по меньшей мере на две фракции.

При этом разделение в тяжелой среде регулируют таким образом, чтобы в качестве всплывшей фракции извлекать пластмассы на основе полипропиленов.

Целесообразно также разделение в тяжелой среде проводить с использованием центробежного эффекта.

Предпочтительно грубо измельченные твердые отходы перед их подачей на разделение в тяжелой среде по меньшей мере еще раз дополнительно измельчать.

На осевую фракцию желательное воздействие вихревыми токами для отделения таким путем незначительных металлических компонентов, в основном алюминия.

Не содержащую металлов осевую фракцию желательно разрыхлить в псевдооживленном слое, а затем в электростатическом сепараторе со свободным падением отделить основную часть содержащегося в отходах поливинилхлорида (ПВХ).

Важно отметить, что осевую фракцию разделяют по меньшей мере на две фракции, используя по меньшей мере одну стадию разделения по удельному весу.

Отделенную от суспензии тяжелую

фракцию при этом подвергают воздействию вихревых токов, отделяя таким путем немагнитные металлические компоненты, в основном алюминий.

Предпочтительно из суспензии после отделения грубо измельченных твердых отходов выделять и обезвоживать волокнистую массу.

Нужно подчеркнуть, что первичную переработку загружаемых отходов путем перемешивания в водной ванне осуществляют в периодическом режиме, а продолжительность перемешивания регулируют в зависимости от требуемой степени разложения, разделения и растворения отходов.

Примечательно, что первичную переработку загружаемых отходов осуществляют в периодическом режиме путем их перемешивания по меньшей мере в двух последовательно установленных водных ваннах.

Целесообразно первичную переработку отходов перемешиванием в воде осуществлять в непрерывном режиме.

При этом рекомендуют из загруженных отходов перед и/или после их первичной переработки в воде магнитной сепарацией извлекать ферромагнитные компоненты.

Отходы перед их загрузкой для переработки в воде рекомендуют подвергать предварительной сухой подготовке.

Сортировку отходов желательно проводить по меньшей мере в одну стадию проведением и/или водной классификацией, а в воду загружать в основном только ту часть полученных при сортировке фракций, которая подлежит первичной переработке в воде.

В контексте настоящего изобретения под понятием "отходы" понимают как отходы с первоначальным составом при их поступлении на переработку, так и отходы с прошедшим предварительную сортировку составом.

Предлагаемый в изобретении способ позволяет существенно увеличить процент выхода вторсырья в сравнении с аналогичными максимальными показателями, достигаемыми при ручной сортировке. Перемешиванием в воде картон отделяют от покрывающей его пластиковой пленки и/или металлической фольги таким образом, что по истечении соответствующего времени обработки картон растворяется в воде и в виде волокон переходит в суспензию. В водной ванне механически измельчают не только крупные уловки из вышеназванного композиционного материала, но и большие полые пластмассовые емкости типа бутыль из-под моющих и гигиенических средств, а также алюминиевые банки из-под напитков.

Однако с другой стороны при указанном механическом воздействии в водной ванне будет происходить лишь грубое измельчение указанных отходов, например, до размера 300 мм. При этом предпочтительно, чтобы измельчение происходило в воде с приложением режущего-сдвигающего усилия. Преимущество лишь грубого измельчения состоит в данном случае в упрощении последующего отделения от суспензии твердой фракции и упрощении возможных последующих стадий обработки. Затем отделенную грубо измельченную твердую фракцию можно в зависимости от состава загруженных отходов либо непосредственно

направлять на переработку, либо, если этого требует технология ее последующей переработки, соответствующим образом подготавливать и обрабатывать на последующих стадиях сортировки. Для отделенной от суспензии твердой мелкой фракции важное значение снова имеет доля растворенных в оставшейся суспензии волокон, которые затем также можно отделить на последующей стадии от не подлежащих повторной переработке материалов мелкой фракции типа песка, пыли, органических примесей и т.п. В результате механической, предпочтительно с приложением режущего-сдвигающего усилия, обработки происходит грубое, лишь до определенной степени измельчение и металлических отходов, присутствующих в загруженной массе в виде банок из-под напитков и т.п. Из-за своего удельного веса такие металлические отходы могут, в зависимости от применяемого метода перемешивания, опускаться на дно используемой для этой цели установки, откуда их можно удалять в виде тяжелой фракции вместе с остальными тяжелыми компонентами. Изменяя количество подаваемой энергии, обеспечивающей механическое воздействие, можно учитывать меняющийся состав отходов.

Если при ручной сортировке отходов на ленточном транспортере им следуют доставлять к месту сортировки по возможности в виде неспрессованной массы, т.е. в случаем вида, то согласно же предлагаемому способу, в чем заключается одно из его преимуществ, массу отходов можно спрессовывать или уплотнять до определенной степени, поскольку все загруженные в воду крупные куски и комки эффективно разбиваются на более мелкие в результате механического воздействия. Однако отходы нельзя спрессовывать, например, до полного сплюсывания металлических банок, т.к. в этом случае попавший в них иной мусор окажется плотно закупоренным в этих банках и его невозможно будет извлечь.

Поскольку состав отходов в определенной степени зависит от метода их сбора, может оказаться целесообразным предусмотреть стадии предварительной сортировки, которые в этом случае позволили бы снять часть нагрузки с основного процесса переработки отходов.

В одном из предпочтительных вариантов выполнения изобретения предусматривается промывка чистой водой грубо измельченных твердых отходов, состоящих в основном из пластмасс, для их отделения от суспензии. Такую промывку можно, например, осуществлять с использованием сортировки на грохоте, распыляя чистую воду на задерживаемые ситом грубо измельченные твердые отходы. При этом может оказаться целесообразным переслаивать отделяющиеся друг от друга, соответственно уже разделенные твердые отходы с измельчением механического перемешивания, одновременно подавая чистую воду. Переслаивание при этом можно осуществлять чисто механически, например, подачей отходов на барабанный грохот и/или распылением под давлением воды из сопла, под воздействием сильного напора которой будет происходить переслаивание грубо

измельченных твердых отходов. Однако отделенные от суспензии твердые отходы можно также отдельно загружать в водную ванну и при перемешивании разрыхлять и промывать их.

Поскольку, как уже было сказано выше, грубо измельченные твердые отходы состоят в основном из пластмассы, но при этом практически все используемые виды пластмасс присутствуют в виде смеси, например, из пластмасс на основе полиолефинов, винилхлорида, поликарбоната, полистирола и полиэтилентерефталата, в другом предпочтительном варианте выполнения изобретения целесообразно предусмотреть по меньшей мере сортировку пластмасс по различным видам, т.к. подобную их разнородную смесь практически невозможно направить ни на вторичное использование, ни на иную переработку. При этом грубо измельченные твердые отходы целесообразно разделять по их удельному весу по меньшей мере на две фракции, используя метод разделения в тяжелых средах. В этом случае особо предпочтительно производить разделение в тяжелой среде таким образом, чтобы в качестве всплывшей фракции можно было отделить пластмассы на основе полиолефинов. Достижимое при этом преимущество состоит в том, что явные различия в удельном весе пластмасс на основе полиолефинов, с одной стороны, и остальных вышеуказанных типов пластмасс, с другой, обеспечивают практически 100%-ное отделение этих полиолефиновых пластмасс от всей остальной массы других пластмасс, что позволяет эффективно извлекать из отходов такую всплывшую фракцию, являющуюся ценным вторсырьем. По сравнению с сортировкой на транспортере, позволяющей извлекать из загруженной массы отходов только крупные предметы, в которых сортировщики лишь благодаря своему опыту распознают пластмассовые изделия на основе полиолефинов, предлагаемый в изобретении способ позволяет отделять от загруженных отходов почти все содержащиеся в них пластмассы на основе полиолефинов. Для более полного разделения обеих отделяемых друг от друга фракций разделение в тяжелой среде целесообразно проводить с использованием центробежного эффекта.

В зависимости от применяемого метода разделения содержащихся в грубо измельченных твердых отходах фракций пластмасс может оказаться целесообразным подвергать грубо измельченные твердые отходы до их подачи на стадию разделения в тяжелой среде по меньшей мере еще одному измельчению. На основной стадии первичной переработки, заключающейся в механическом перемешивании в суспензии, крупные отходы можно измельчать до кусков размером порядка  $\geq 300$  мм. Однако в зависимости от применяемого метода разделения в тяжелой среде, в частности при разделении в тяжелой среде с использованием центробежного эффекта, такой размер кусков может быть все еще слишком большим, и в этом случае грубо измельченные твердые отходы целесообразно подвергать дальнейшему измельчению до размера примерно  $\leq 30$  мм или же еще одному дополнительному измельчению до размера  $\sim 5$  мм. Измельчение при этом целесообразно осуществлять с приложением

режущего усилия.

В другом варианте выполнения изобретения предполагается воздействовать вихревыми токами на извлекаемую на основной стадии первичной переработки тяжелую фракцию и/или на образующийся при разделении в тяжелой среде осадок, в результате чего, поскольку и тяжелая фракция, и осадок содержат в качестве компонентов немагнитные металлы, в основном алюминий, под действием возникающего электромагнитного поля эти немагнитные металлические отходы отделяются от остального осадка. При этом может оказаться целесообразным подвергать затем извлеченную часть металлических отходов еще одной промывке.

В зависимости от состава и/или пригодности к повторному использованию остатка, полученного после обработки вихревыми токами, его можно либо уничтожать, например, направлять на мусоросжигательную установку, либо при высоком содержании пластмасс в виде их смеси подвергать последующему разделению на фракции. В состав этой получаемой в индукционном (вихретоковом) сепараторе смеси пластмасс входит в основном такие виды пластмасс, как поликарбонат, полистирол и полиэтилентерефталат, а также поливинилхлорид. Удалив из этой смеси поливинилхлорид, претворяющий химической обработке указанной остаточной фракции, эту часть оставшихся пластмасс можно в последующем регенерировать путем химической переработки. С этой целью в рассматриваемом варианте осуществления предлагаемого способа осадок/тяжелую фракцию, из которой/которой удалены содержащиеся в нем/ней металлы, целесообразно кондиционировать, подвергая разрыхлению в псевдоожиженном слое, а затем практически полностью отделять содержащийся в нем/ней поливинилхлорид (ПВХ) в электростатическом сепараторе со свободным падением загруженного в него материала.

После этого в зависимости от пригодности к последующей переработке уже не содержащую ПВХ тяжелую фракцию можно использовать в качестве идущего на повторную переработку пластмассового сырья при его химической переработке или при обработке давлением. В зависимости от пригодности к регенерации в каждом из этих случаев может оказаться целесообразным подвергать не содержащую ПВХ тяжелую фракцию еще одному разделению по удельному весу, например, в циклоне или центрифуге, по меньшей мере на две фракции. При таком методе разделения можно, например, отделять полистирол, а остальные пластмассы в качестве остатка направлять на свалку или сжигать. Одну отделенную полистирола указанном методом разделения по удельному весу можно осуществлять и до стадии отделения ПВХ.

Основная стадия способа по изобретению заключается в механическом перемешивании загруженных в воду отходов, где таким путем происходит их первичная переработка и перевод в удобную для последующей переработки форму, что позволяет отделять друг от друга тяжелую фракцию, содержащую в основном металлические отходы, грубо

измельченные твердые отходы, включающие в основном пластмассы, и суспендированную в воде мелкую твердую фракцию, состоящую в основном из волоконистой массы, при этом грубо измельченные твердые отходы в очищенном виде представляют собой смесь пластмасс, и в зависимости от конкретно поставленной цели их либо и далее можно использовать в виде смеси, либо их можно дополнительно разделять, извлекая иные компоненты, как это было пояснено выше на примере отдельных стадий способа.

Существуют различные варианты осуществления основной стадии предлагаемого способа. Так, например, в одном из таких вариантов в изобретении предусмотрена возможность проводить первичную переработку механическим перемешиванием в водной ванне в периодическом режиме, когда отходы загружают в эту ванку партиями, при этом продолжительность перемешивания регулируют в зависимости от степени первичной переработки. Предлагаемый способ позволяет учитывать значительные колебания в составе различных партий поставляемых отходов. Так, в частности, в разное время могут поступать партии отходов, которые преимущественно содержат только пластмассовые упаковки и лишь небольшое количество упаковок из покрытого пленкой и/или фольгой картона. Для такой партии отходов не требуется длительное перемешивание, благодаря чему уже после незначительного перемешивания можно производить отделение твердых отходов от суспензии. С другой стороны, возможны поставки таких партий отходов, которые преимущественно состоят из картонных упаковок с пленочным покрытием. Такие партии отходов требуют более длительного перемешивания, во-первых, для надежного отделения пленки и/или фольги от слоя картона и, во-вторых, для превращения картона в волоконистую кашеобразную массу.

В другом варианте в изобретении предлагается проводить первичную переработку загружаемых отходов партиями путем их последовательного механического перемешивания либо по меньшей мере в двух расположенных каскадом водных ваннах, либо в одной водной ванне по меньшей мере с однократной заменой воды. Такая технология позволяет при использовании отдельно расположенных водных ванн непрерывно доставлять загружаемые отходы и при соответствующем количестве водных ванн производить ступенчатую первичную их переработку. При этом стремятся к тому, чтобы сначала в первой ванне происходило лишь первоначальное измельчение отходов, а затем в следующей ванне также при механическом перемешивании происходило образование волоконистой массы. Целью такой технологии является удаление основной массы грязи с первой промывной водой. Образование содержащей волоконистую массу суспензии происходит уже во второй ванне. При таком осуществлении способа волоконистые материалы практически полностью удается освободить от органических загрязнений.

В другом варианте выполнения изобретения предусмотрена непрерывная поточная первичная переработка загружаемых

отходов путем их механического перемешивания в воде. Такой способ переработки особенно целесообразен при наличии большой массы отходов, при этом по мере необходимости перед загрузкой для первичной переработки поступивший со сборных пунктов мусор на предварительной стадии смешения доводят до определенной степени однородности.

Как уже говорилось выше, может оказаться целесообразным подвергать поступающие отходы в зависимости от их состава предварительной переработке с целью их подготовки к последующей переработке. При этом согласно одному из вариантов выполнения изобретения было установлено, что перед и/или после первичной переработки в воде из загружаемых отходов целесообразно с помощью магнитной сепарации удалять содержащиеся в них ферромагнитные компоненты. Речь при этом идет в основном о таре из белой жести, массовая доля которой во всей массе поступающих отходов может составлять до 30%. Предварительное отделение такой тары от загружаемых отходов позволяет существенно снизить нагрузку на последующую стадию мокрой переработки отходов.

В зависимости от качества и состава отходов согласно одному из вариантов осуществления предлагаемого способа может оказаться целесообразным подвергать отходы сухой сортировке (классификации) перед их загрузкой для первичной переработки в воде. Такое решение позволяет уже на предварительной стадии удалять из перерабатываемых в последующем мокрым методом отходов целый ряд фракций, наличие которых могло бы создать помехи при указанной последующей мокрой переработке. К их числу относятся, в частности, состоящая в основном из камней, стекла, песка, органических отходов и т.п. мелкая фракция, а также содержащиеся в пластмассовых отходах пленки и/или фольга.

При осуществлении данного варианта предлагаемого способа сортировку целесообразно проводить по меньшей мере в одну стадию грохочением и/или воздушной классификацией с той целью, чтобы загружать в воду в основном только ту часть отсортированных фракций, которая подлежит первичной переработке в воде.

Наряду с сортировкой грохочением и/или воздушной классификацией в рамках предварительной стадии сухой переработки существует также возможность целенаправленно отделять от массы отходов определенные их компоненты, такие, например, как картонные упаковки из-под жидких продуктов и/или бутылки из полиэтилентерефталата (ПЭТ). Возможность такой целенаправленной рассортировки обеспечивает так называемая система автоматической сортировки, которая с помощью инфракрасного датчика позволяет обнаруживать в проходящих через эту систему рыхлых отходов отсортировываемые компоненты и затем автоматически удалять их, например, выдувать струей сжатого воздуха. Разделение отходов в такой установке автоматической сортировки может происходить в несколько этапов, при этом, например, сначала можно отсортировывать картонные упаковки из-под жидких продуктов,

а затем указанные выше бутылки из ПЭТ. Оставшаяся часть отходов подается в последующем на стадию мокрой переработки.

Ниже изобретение более подробно поясняется со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых показано:

на фиг. 1 - технологическая схема основного способа и

на фиг. 2 - технологическая схема основного способа с предварительной стадией подготовки отходов.

Основная задача более подробно описанного ниже примера осуществления основного способа, технологическая схема которого показана на фиг. 1, состоит в отделении друг от друга по возможности всех пригодных для повторного использования компонентов (фракций), содержащихся в загруженных отходах, и их направлении на регенерацию. В зависимости от конкретных условий процесс первичной переработки отходов можно также "прерывать" в определенных местах технологической схемы.

Подвергаемый первичной переработке загружаемый материал состоит из отходов, по меньшей мере частично содержащих вторсырье, в основном металлы, пластмассы и картон, в частности покрытый пленкой и/или фольгой картон, т.е. представляет собой мусор в том виде, как он, например, согласно сложившейся в Германии практике в области утилизации отходов поставляется в так называемых "желтых контейнерах", либо "желтых мешках" или также образуется в обычном виде на мусоросортировочных установках. При доставке отходов преимущественно в мешках вначале производят не показанную на схеме операцию вскрытия этих мешков. Как более подробно описано ниже, такая операция является хотя и не обязательной, но целесообразной.

Отходы, доставляемые в обычном виде с более или менее высокой степенью утряски, сначала подают на магнитный сепаратор 1, где из загруженных отходов практически полностью удаляют содержащиеся в них ферромагнитные предметы. Основной в указанном способе является так называемая мокрая стадия, т.е. стадия мокрой первичной переработки отходов. Поступающие из магнитного сепаратора 1 или со стадии предварительной сухой классификации (сортировки) отходы в каждом случае определенными порциями загружают в водную ванну, выполненную в виде резервуара 2. В нижней части этого резервуара 2 предусмотрена вращающаяся мешалка 3 с приводом от электродвигателя, которая может оказывать на содержимое резервуара определенное механическое воздействие. В результате указанного воздействия прежде всего происходит перемешивание жидкой фракции, движущейся по тилу торoidalного потока и увлекающей всевозможные твердые компоненты, а именно, пластмассы и остальные составляющие тяжелой фракции, в частности предметы из цветного металла, которые постоянно попадают в зону действия мешалки. При этом все более крупные твердые отходы, например, пластиковые бутылки, алюминиевые банки, а также изготовленные из покрытой пленкой и/или фольгой картона упаковки из-под напитков механически перемалываются в зависимости от продолжительности цикла

обработки до размера не более примерно 300 мм. Содержащиеся в отходах бумага и картон, в частности, покрытые пленкой и/или фольгой картонные упаковки, от постоянного перемешивания в водной ванне, во-первых, разделяются на составляющие их материалы, а, во-вторых, картон от этих упаковок, равно как и остальные содержащиеся в загруженных отходах бумага и картон, растворяются, образуя волокнистую массу.

Продолжительность цикла перемешивания зависит от требуемой степени первичной переработки, которую на основании имеющегося опыта можно также определить визуально по цвету образующейся суспензии. Содержащаяся в загруженных отходах тяжелая фракция, в частности неферромагнитные металлы, практически полностью оседает на дно резервуара 2 самое позднее по окончании перемешивания, откуда ее можно отдельно удалять через соответствующий разгрузочный шлюз 4.

Суспензию сливают из резервуара 2 через спускной клапан 5 и направляют в сепаратор 6.

Порционная загрузка отходов в резервуар 2 позволяет предварительно визуально контролировать их основной состав. Так, например, если при этом в загружаемой партии устанавливают наличие пластмассовых отходов, содержащих большое количество остатков продуктов питания, например, стаканчиков из-под йогуртов и т.п., то в этом случае загруженные в водную ванну отходы можно перемешивать мешалкой 3, прилагая лишь небольшое механическое усилие и промывая таким путем эти пластмассовые отходы без их измельчения. После этого промывную воду сливают через спускной клапан и подают на водоподготовку. Затем резервуар снова заполняют водой для проведения описанного выше процесса. Если же в загруженных отходах будет установлено наличие большого количества закрытых пластмассовых емкостей типа бутылей и/или канистр, то в этом случае резервуар 2 сначала заполняют водой и на непродолжительное время мешалку 3 включают на режим работы с повышенной частотой вращения, обеспечивая таким путем ее более высокое механическое воздействие для разбивания пластмассовых емкостей. Затем мешалка 3 продолжает работать в режиме с обычной частотой вращения.

После этого в сепараторе 6, образованном, например, по меньшей мере одним барабаном прохотом, состоящим в основном из пластмассы грубо измельченные твердые отходы отделяют от остальной суспензии. Затем суспензию в зависимости от содержащихся в ней веществ можно обезвоживать, а остаток в виде шлама вывозить на свалку или сжигать.

Однако при высоком содержании в отходах картона суспензию целесообразно сначала пропускать через устройство 7 для отделения волокон, например, через вибросито или через дуговое сито, в котором происходит отделение волокнистой бумажной массы от остальной высокодисперсной фракции. Затем эту волокнистую массу можно обезвоживать, пропуская ее через пресс 8, и в качестве ценного вторсырья направлять на производство бумаги или картона. После этого остальную в устройстве 7 для отделения

RU 2 169 075 C2

RU 2 169 075 C2

волокон суспензию обезвоживают, а оставшийся шлам удаляют. Обезвоживание можно проводить в одну или, как показано на схеме, в две стадии с использованием сушителя 9 и деаэризатора 10.

Поскольку первоочередная задача способа состоит в том, чтобы извлечь пластмассы из отходов по возможности в чистом виде, в сепараторе 6 после отделения смеси пластмасс от суспензии эту смесь промывают чистой водой для удаления из нее налипших остатков суспензии и направления ее на дальнейшую переработку по возможности чистой. Поскольку пластмассовые отходы в результате измельчения в основном имеют плоскую форму и поэтому напылены друг на друга, в сепараторе осуществляется их переслаивание, для чего можно использовать механические средства, например, барабанный прокат или подачу воды под давлением, что позволяет практически полностью удалить с указанных отходов налипшие на них остатки суспензии напором струи подаваемой промывной воды, при необходимости в сочетании с механическим воздействием.

Затем в зависимости от пригодности к повторному использованию очищенный таким путем и выгруженный из сепаратора 6 смесь пластмасс можно подавать непосредственно на стадию регенерации.

Однако поскольку получаемая в сепараторе смесь пластмасс очень разнородна по составу входящих в нее видов пластмасс, для более эффективной и более полной их регенерации может оказаться целесообразным разделять эту смесь по меньшей мере еще на две фракции, причем наибольший интерес представляет извлечение из этой смеси пластмасс на основе полиолефинов.

В этом случае в зависимости от применяемого способа сепарации может оказаться целесообразным подвергать получаемые в сепараторе 6 сравнительно грубо измельченные пластмассовые отходы еще одному измельчению до кусков размером не более примерно 30 мм в установленном после этого сепаратора измельчителе 11, выполненном, например, в виде низкоскоростного измельчителя.

При необходимости дальнейшего измельчения отходов для последующего процесса их разделения такое измельчение можно в данном случае осуществлять в более высокоскоростной мельнице, получающей куски размером не более примерно 5-10 мм.

Затем эту смесь пластмасс подают в сепаратор 12, например, в установку для их разделения в тяжелой среде, которая отрегулирована на разделение материалов, разница в удельном весе которых составляет  $1 \text{ г/см}^3$ . При этом из-за незначительной разницы в удельном весе у отдельных видов пластмасс может оказаться целесообразным проводить разделение в тяжелой среде с использованием центробежного эффекта, например, в имеющей соответствующую конструкцию осадительной центрифуге со сплюснутым ротором. В этом случае из сепаратора 12 в качестве всплывшей фракции 13 извлекают пластмассы на основе полиолефинов. В свою очередь осевшая фракция 14 снова содержит смесь, состоящую из оставшихся фракций пластмасс, в

частности поликарбоната, полистирола, поливинилтерфталата и поливинилхлорида, а также не успевшей осесть в резервуара 2 и вымытой из него алюминий.

Поскольку в осевшей в резервуаре 2 тяжелой фракции содержится, как правило, большое количество алюминия, а в результате возможного более тонкого измельчения в остатках осевшей фракции 14 также может присутствовать алюминий, тяжелую фракцию из резервуара 2, равно как и полученную в сепараторе 12 осевшую фракцию целесообразно пропускать через вихреотокосный сепаратор 15 для извлечения из этих фракций алюминия и других возможно содержащихся в них немагнитных металлов. Оставшуюся массу затем можно выводить на сапун или сжигать.

Если отходы в образовавшемся в вихреотокосном сепараторе 15 осевшем все еще допускают их последующую переработку, то от этого остатка целесообразно отделять содержащиеся в нем пластмассы на основе поливинилхлорида, поскольку наличие поливинилхлорида может создать помехи при дальнейшей переработке остающихся в смеси пластмасс. Поэтому остаток 16 из вихреотокосного сепаратора 15 сначала разрыхляют на стадии 17 кондиционирования в псевдоожиженном слое, а затем подвергают воздействию электростатического поля в сепараторе 18 со свободным падением, который при соответствующим образом отрегулированной селективности разделения позволяет отделить по разрыхленной линии 19 фракцию поливинилхлорида вместе с определенной частью оставшихся пластмасс. Затем оставшуюся смесь пластмасс, состоящую в основном из поликарбоната, полистирола и поливинилтерфталата, можно в качестве пластмассового сырья направлять на дальнейшую переработку.

При необходимости последующего фракционирования этой оставшейся смеси пластмасс ее можно разделять и дальше, например, с помощью пневматического концентратора стола, на легкую фракцию, содержащую в основном полистирол, и тяжелую фракцию с прочими остатками.

В том случае, если из загруженных отходов магнитной сепарацией уже удалены ферромагнитные компоненты и в соответствии с этим в выгружаемых из сепаратора 6 оставшихся пластмассах содержится практически только алюминиевые компоненты (если только они не были уже отделены вместе с тяжелой фракцией), эти алюминиевые компоненты можно удалить до подачи в сепаратор 12. С этой целью используют большую разницу в удельном весе между алюминием и пластмассами. Благодаря этой разнице алюминий можно отделять на предшествующей этой сепарации стадии разделения в тяжелой среде, например, осаждением на стадии 16, при необходимости в сочетании с использованием восходящей струи воды. При этом отпадает необходимость загрузки осевшей при разделении в тяжелой среде фракции из второго сепаратора 12 в вихреотокосный сепаратор 15.

Для удаления немагнитных металлических отходов из остатка 14 вместо вихреотокосного сепаратора можно также использовать валковый сепаратор с коронным разрядом.

На технологической схеме по фиг. 2

RU 2 169 075 C2

RU 2 169 075 C2



показана одна из модификаций описанного выше основного способа. Отличие от описанного в примере по фиг. 1 способа состоит в данном случае в наличии перед так называемой мокрой стадией I стадии II предварительной сухой подготовки.

Отходы, доставляемые в сыпучем виде с более или менее высокой степенью утряски, например, в том виде, который они принимают, пройдя через не показанное на схеме растаривающее устройство, загружают для сортировки (например, прокоchenием) на первом сите 21 с размером отверстий, например, 180-200 мм. Прошедшие сквозь сито среднюю и мелкую фракции загружают в магнитный сепаратор 22 для отделения ферромагнитных металлов. Затем среднюю и мелкую фракцию загружают на второе сито 23 с размером отверстий до 20 мм. Получаемую при просеивании подрыхленную фракцию 24, состоящую в основном из камней, песка, стекла и органических отходов, вывозят на свалку. Надрыхленную фракцию подают в воздушный классификатор 25. Полученную в этом классификаторе тяжелую фракцию можно, но не обязательно, пропускать через так называемое устройство 26 автоматической сортировки, которое с использованием оптических эффектов позволяет автоматически отсортировать с помощью инфракрасных датчиков из потока отходов, например, картонную тару из-под жидкостей в качестве отходов 27 и осебные тилы пластиковых изделий, например, бутылки из ПЭТ, в качестве отходов 28. Остаточные отходы поступают после этого на мокрую стадию I переработки, где они проходят первичную переработку в соответствии с описанным основным способом по фиг. 1.

Отделенную на первом сите 21 грубую фракцию направляют в воздушный классификатор 29, в котором отсортировывают легкую фракцию 30 отходов, состоящую в основном из больших кусков пластиковой пленки.

Остающаяся в воздушном классификаторе 29 тяжелую фракцию при необходимости сначала подают в магнитный сепаратор 31 для отделения грубо измельченных ферромагнитных компонентов, а затем направляют на мокрую стадию I переработки.

Поскольку, образуемая в воздушном классификаторе 29 легкая фракция 30 состоит в основном лишь из больших кусков пластиковой пленки и/или ламината, образованного лакированным пластиком картоном, эту фракцию достаточно предварительно измельчить на стадии 32, а затем ее можно подать на стадию III мокрой переработки, технологическая схема и назначение которой аналогичны стадии I мокрой переработки.

Образующаяся на стадии III мокрой переработки суспензия, состоящая в основном из волокнистой массы в виде пудры, подают в устройство 7 для отделения волокон, используемое на стадии I, и подвергают соответствующей подготовке согласно фиг. 1.

Также образующаяся на стадии III мокрой переработки твердую фракцию в виде смеси пластмасс сначала предварительно измельчают на стадии 11.1 измельчения, а затем разделяют в сепараторе 12.1 по меньшей мере на две фракции согласно приведенному в примере по фиг. 1 описанию

соответствующей операции, осуществляемой на стадии I мокрой переработки.

Как показано на фиг. 2, после измельчителя 11 на стадии I можно установить так называемый улавливатель 33 тяжелой фракции, из которого тяжелая фракция 34 добавляется к выгруженной через разгрузочный шлюз 4 резервуара 2 тяжелой фракции, которую затем пропускают через еще один магнитный сепаратор 35. Верхний продукт магнитного сепаратора 35 подают, как описано на примере по фиг. 1, в вихревой сепаратор 15.1 для отделения алюминия и других возможно присутствующих в нем немагнитных металлов.

Описанные выше улавливатель 33 тяжелой фракции и дополнительный магнитный сепаратор 35 можно предусмотреть и в основном способе по фиг. 1.

Аналогичным образом в последующем отходы после прохождения через вихревой сепаратор 15.1 можно направлять на описанные выше на примере по фиг. 1 стадии по их подготовке и переработке.

### Формула изобретения:

1. Способ первичной переработки отходов, по меньшей мере частично содержащих вторично используемое сырье, в основном пластмассы, картон, а также металлы, при осуществлении которого содержащиеся в отходах крупные пластмассовые отходы грубо измельчают, из растворимых отходов образуют суспензию, извлекают из суспензии тяжелую фракцию и отделяют от суспензии мелкие твердые отходы, отличающийся тем, что вначале отходы для их первичной переработки механически перемешивают в воде, при этом растворимые отходы, в основном картон, растворяют с образованием суспензии, из этой суспензии извлекают металлические отходы в виде тяжелой фракции, после чего остальные грубо измельченные твердые отходы, в основном пластмассы, сливают вместе с суспензией и механически отделяют их от суспензии, а суспендированные мелкие твердые отходы обезвоживанием отделяют в виде мелкой фракции.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что грубо измельченные твердые отходы после отделения от суспензии промывают чистой водой.

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что грубо измельченные твердые отходы разделяют по их удельному весу в тяжелой среде по меньшей мере на две фракции.

4. Способ по п.3, отличающийся тем, что разделению в тяжелой среде регулируют таким образом, чтобы в качестве всплывшей фракции извлекали пластмассы на основе полиолефинов.

5. Способ по любому из пп.1 - 4, отличающийся тем, что разделение в тяжелой среде осуществляют с использованием центробежного эффекта.

6. Способ по любому из пп.1 - 5, отличающийся тем, что грубо измельченные твердые отходы перед их подачей на разделение в тяжелой среде подвергают по меньшей мере одному дополнительному измельчению.

7. Способ по любому из пп.1 - 6, отличающийся тем, что осевшую фракцию подвергают воздействию вихревых токов, отделяя таким путем немагнитные

металлические компоненты, в основном алюминий.

8. Способ по любому из пп.1 - 7, отличающийся тем, что не содержащую металлов осевшую фракцию разрыхляют в псевдооживленном слое, а затем в электростатическом сепараторе со свободным падением отделяют основную часть содержащегося в отходах поливинилхлорида (ПВХ).

9. Способ по любому из пп.1 - 8, отличающийся тем, что осевшую фракцию разделяют по меньшей мере на две фракции, используя по меньшей мере одну стадию разделения по удельному весу.

10. Способ по любому из пп.1 - 9, отличающийся тем, что отделенную от суспензии тяжелую фракцию подвергают воздействию вихревых токов, отделяя таким путем немагнитные металлические компоненты, в основном алюминий.

11. Способ по любому из пп.1 - 10, отличающийся тем, что из суспензии после отделения грубо измельченных твердых отходов выделяют и обезжиривают волокнистую массу.

12. Способ по любому из пп.1 - 11, отличающийся тем, что первичную переработку загружаемых отходов путем перемешивания в водной ванне осуществляют в периодическом режиме, а продолжительность перемешивания

регулируют в зависимости от требуемой степени разложения, разделения и растворения отходов.

13. Способ по любому из пп.1 - 12, отличающийся тем, что первичную переработку загружаемых отходов осуществляют в периодическом режиме путем их перемешивания по меньшей мере в двух последовательно установленных водяных ваннах.

14. Способ по любому из пп.1 - 11, отличающийся тем, что первичную переработку отходов перемешиванием в воде осуществляют в непрерывном режиме.

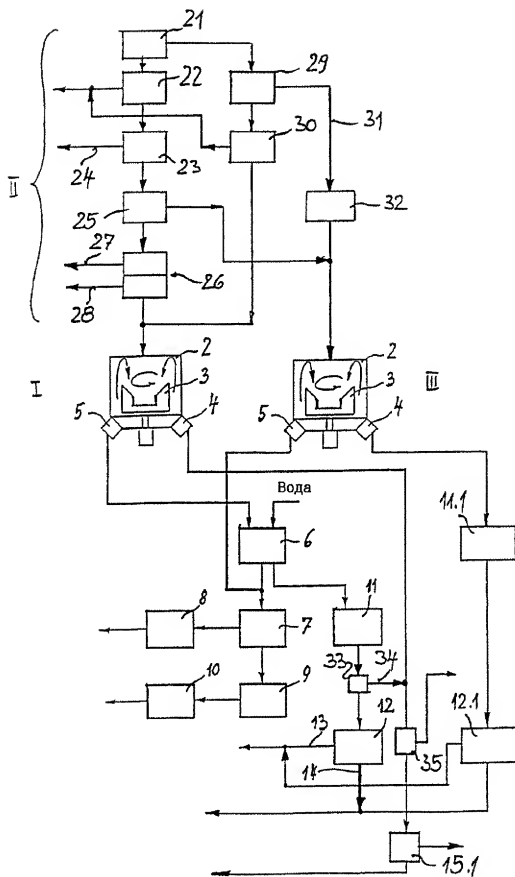
15. Способ по любому из пп.1 - 14, отличающийся тем, что из загруженных отходов перед и/или после их первичной переработки в воде магнитной сепарацией извлекают ферромагнитные компоненты.

16. Способ по любому из пп.1 - 15, отличающийся тем, что отходы перед их загрузкой для первичной переработки в воде подвергают предварительной сухой подготовке.

17. Способ по любому из пп.1 - 16, отличающийся тем, что сортировку проводят по меньшей мере в одну стадию грохочения и/или воздушной классификацией, а в воду загружают в основном только ту часть полученных при сортировке фракций, которая подлежит первичной переработке в воде.

RU 2169075 C2

RU 2169075 C2



Фиг. 2